

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 649 912**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **89 09946**

(51) Int Cl<sup>8</sup> : B 05 D 1/06, 3/02; B 05 B 5/025; B 05 C 9/14,  
19/02.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 24 juillet 1989.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPi « Brevets » n° 4 du 25 janvier 1991.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : *LE GAUDU Raymond François*. — FR.

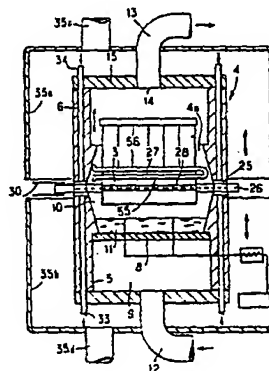
(72) Inventeur(s) : *Raymond François Le Gaudu*.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : *Cabinet Besu de Loménié*.

(54) Procédé et dispositif pour recouvrir, par voie électrostatique, d'une couche de polymère une pièce métallique.

(57) La présente invention concerne un procédé et un disposi-  
tif pour recouvrir d'une couche de polymère une pièce métal-  
lique 3. La pièce 3 est entièrement recouverte, par voie  
électrostatique, d'une couche de poudre sous forme de parti-  
cules polymérisables dans un caisson 4 en deux parties super-  
posées 5, 6 d'un fluidiseur. Les particules éventuellement  
déposées sur les surfaces à épargner de la pièce 3 sont  
enlevées par grattage, la pièce étant maintenue dans le cais-  
son fermé, puis celle-ci est chauffée de façon à fondre au  
moins partiellement les particules de la couche de poudre  
avant d'être transférée vers le poste de polymérisation finale.



FR 2 649 912 - A1

pendant son revêtement par ses extrémités de support logeant dans des évidements de passage prévues dans les zones de jonction des deux parties de l'enceinte. Cette façon de procéder permet de recouvrir les surfaces de la pièce, à l'exception de ses extrémités

05 de support, d'une couche de poudre épaisse et homogène. La pièce métallique recouverte d'une couche de poudre doit ensuite être chauffée dans un poste de polymérisation de manière à fondre et ou polymériser les particules de la couche de poudre pour obtenir une couche de polymère. Pour ce faire les pièces recouvertes de la

10 couche de poudre dans un cycle de fabrication doivent être déplacées vers le poste de polymérisation, l'enceinte étant alors ouverte pour permettre le transfert des pièces.

Ce déplacement provoque inévitablement des chutes de particules de la pièce traitée, ce qui a pour effet de dégrader la

15 qualité initiale de la couche de poudre recouvrant la pièce et surtout de créer une nouvelle pollution indésirable sur les extrémités de support de la pièce et dans l'atelier.

Les pièces à recouvrir par une couche de polymère comportent souvent des surfaces qui doivent être épargnées. C'est

20 le cas, entre autres, des induits et stators de matériels électriques. Seules les surfaces encochées et les joues de ces pièces doivent être recouvertes par une couche de polymère. Les extrémités des arbres des induits doivent être exemptes de particules, pour permettre la pose éventuelle d'un collecteur et,

25 dans tous les cas, la pose de roulements ou de paliers lubrifiés, et ceci est obtenu dans le procédé connu par le fait que les extrémités de l'arbre servent de support à la pièce et sont protégées par les évidements de passage de l'enceinte. La surface cylindrique intérieure d'un stator doit également être épargnée et

30 pour cela on équipe en général le stator, ou un induit sans arbre, avec un faux arbre servant de support à la pièce et comportant un cylindre longitudinal s'adaptant dans l'alésage intérieur du stator de façon à maintenir le stator, ou l'induit sans arbre, et protéger sa surface cylindrique intérieure. Les surfaces cylindriques

35 extérieures des induits et des stators doivent également être

épargnées pour que l'induit puisse loger dans l'alésage du stator et ce dernier dans l'alésage du carter.

05 Il est connu que la réalisation de zones épargnées, telles que les surfaces cylindriques extérieures des induits et stators, sur des pièces devant être revêtues d'une couche de poudre sous forme de particules, par voie électrostatique, présente beaucoup de difficultés. Il existe actuellement pour cela deux procédés.

10 Le premier procédé consiste à enfermer étroitement la zone à épargner dans un cache que l'on maintient en place pendant le poudrage de la pièce et pendant la fusion du polymère. Après fusion, on enlève le cache, qui peut servir à nouveau après avoir été nettoyé par un moyen quelconque. Lorsqu'il s'agit de moyens de  
15 production à cadence très élevée, la gestion des caches exige des moyens importants et complexes. D'autre part, la durée de vie des caches n'est ni très longue ni constante. Ceci implique une surveillance permanente de la qualité de ces caches et augmente les coûts de fabrication. De plus, lors de l'ouverture de l'enceinte des particules se décrochent des parois internes de l'enceinte et  
20 polluent les surfaces épargnées des extrémités de support de la pièce.

Le deuxième procédé consiste à aspirer les particules déposées sur les surfaces à épargner. Il présente l'avantage de supprimer l'utilisation des caches et d'être plus économique à  
25 l'exploitation. Il exige toutefois des éléments mécaniques de grande précision et les surfaces à nettoyer par aspiration doivent être lisses et parfaitement dégraissées, afin de limiter la force d'adhésion des particules sur la surface à nettoyer, à la seule force électrostatique.

30 Il faut noter que lorsque les zones à épargner de la pièce sont nettoyées selon ce deuxième procédé, le déplacement de la pièce du poste d'épargne vers le poste de polymérisation va provoquer des retombées de particules dont certaines peuvent se déposer sur les surfaces déjà nettoyées.

35 Le premier but de la présente invention est de proposer

un procédé qui maintienne la qualité de la couche de poudre obtenue au poste de recouvrement et qui évite la pollution des zones épargnées et de l'atelier lors du transfert des pièces revêtues d'une couche de poudre vers le poste de polymérisation finale.

05           Le but est atteint selon l'invention par le fait que le procédé mentionné ci-dessus est caractérisé en ce que, après avoir revêtu les surfaces de la pièce métallique par la couche de particules et avant de transférer la pièce métallique vers le poste de polymérisation, on chauffe par induction la pièce  
10   métallique en la maintenant dans l'enceinte de manière à obtenir une fusion au moins partielle des particules de la couche de poudre et une parfaite adhésion desdites particules entre elles et desdites particules sur les surfaces de la pièce métallique.

          Grâce à ce procédé, il ne se produit plus de retombées de  
15   particules lors de ce transfert et la pollution indésirable des extrémités de support de la pièce et de l'atelier due à ces retombées est éliminée.

          Avantageusement, pour éviter aux particules déposées sur les parois de l'enceinte et qui peuvent se décrocher lors de  
20   l'ouverture de l'enceinte et polluer les zones épargnées, on augmente la dépression dans l'enceinte avant de l'ouvrir pour transférer la pièce métallique vers le poste de polymérisation et on maintient une dépression dans l'enceinte jusqu'à ce que la pièce ait été transférée.

25           Le deuxième but de la présente invention est d'éliminer les caches ou les moyens d'aspiration de l'art antérieur lorsqu'on applique le procédé décrit ci-dessus au revêtement d'une pièce métallique dont certaines surfaces doivent être épargnées.

          Le but est atteint selon l'invention par le fait qu'on  
30   expose la totalité des surfaces de la pièce métallique au nuage de particules ionisées pendant le temps de revêtement, à l'exception des extrémités du support et des surfaces de la pièce métallique en contact avec les surfaces du support, et par le fait que, avant de chauffer la pièce métallique par induction dans l'enceinte, on  
35   enlève les particules déposées sur les surfaces qui doivent être

exemptes de particules par grattage en appliquant des moyens de grattage sur lesdites surfaces à épargner.

Avantageusement, on tourne la pièce métallique autour de ses extrémités de support pendant l'opération de revêtement et l'opération de grattage.

Avantageusement, pendant l'opération de grattage, on soumet la pièce métallique à une vitesse de rotation plus grande que celle à laquelle elle est soumise pendant l'opération de revêtement.

Avantageusement, on tourne la pièce métallique autour de ses extrémités de support pendant l'opération de chauffage par induction.

La présente invention concerne également un dispositif du type comprenant

un fluidiseur destiné à recouvrir par voie électrostatique les surfaces de la pièce métallique par une couche de poudre sous forme de particules polymérisables,

un poste de polymérisation destiné à fondre ou polymériser les particules de la couche de particules recouvrant les surfaces de la pièce métallique de manière à obtenir une couche polymérisée, et

des moyens de préhension et de transfert de la pièce métallique du fluidiseur vers le poste de polymérisation,

le fluidiseur comportant

un caisson en deux parties superposées de façon étanche dont les zones de jonction présentent des évidements de passage étanches pour les extrémités de support des pièces métalliques à traiter et qui sont séparables l'une de l'autre pour permettre la sortie des pièces revêtues de poudre dans le cycle précédent et l'entrée des pièces à revêtir dans le cycle suivant,

une plaque poreuse horizontale montée dans la partie inférieure du caisson de façon à définir une chambre de fluidisation contenant des particules de poudre situées au-dessus et une chambre de tranquillisation située au-dessous de ladite plaque,

une source de gaz sous pression raccordée à la chambre de

tranquillisation et, par l'intermédiaire de la plaque poreuse à la chambre de fluidisation,

05 une source d'alimentation en poudre raccordée à la chambre de fluidisation qui présente un trop-plein déterminant le niveau supérieur d'un lit de poudre fluidisé par la source de gaz et contenu dans la chambre de fluidisation

une pluralité d'électrodes disposées dans la chambre de fluidisation et raccordées à un générateur de haute tension

10 une pompe aspirante communiquant par un premier conduit d'aspiration avec la chambre de fluidisation et susceptible de mettre la chambre de fluidisation en dépression, et

des moyens de commande pour assurer l'alimentation en poudre, en air et la mise sous tension des électrodes, caractérisé en ce que le fluidiseur comporte en outre des moyens de 15 chauffage par induction destinés à chauffer la pièce métallique située dans le caisson après l'opération de revêtement de ladite pièce par une couche de particules et après l'opération éventuelle d'enlèvement des particules des surfaces à épargner de ladite pièce.

20 Avantageusement, le fluidiseur comporte en outre des moyens de grattage des surfaces de la pièce métallique qui doivent être exemptes de particules, lesdits moyens de grattage étant montés mobiles dans le caisson entre une première position dans laquelle ils sont appliqués sur lesdites surfaces et une deuxième 25 position dans laquelle ils sont écartés de la pièce métallique.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

30 La figure 1 montre une coupe longitudinale d'un dispositif selon l'invention dans lequel le caisson est ouvert,

La figure 2 est une coupe transversale du même dispositif avec caisson ouvert

La figure 3 est une coupe transversale du dispositif dans lequel le caisson est fermé

35 La figure 4 représente à plus grande échelle les moyens

de grattage et les moyens de chauffage par induction d'une pièce pendant l'opération d'épargne

La figure 5 représente la disposition d'un inducteur de proximité en forme d'épingle par rapport à la pièce de révolution

05 La figure 6 montre la vanne interposée dans le circuit d'aspiration d'air en position ouverte, et

La figure 7 montre la même vanne en position fermée.

10 Le dispositif pour recouvrir d'une couche de polymère, par voie électrostatique, des pièces métalliques 3 propres et préalablement dégraissées comporte d'amont en aval un fluidiseur destiné à recouvrir, par voie électrostatique, d'une couche de poudre sous forme de particules polymérisables les surfaces de la pièce 3 et un poste de polymérisation non représenté sur le dessin. Les pièces sont tenues par des moyens de préhension 30 et  
15 transférées du fluidiseur vers le poste de polymérisation par des moyens de transfert après recouvrement. Au poste de polymérisation la pièce est chauffée pour fondre et/ou polymériser les particules de la couche de poudre, de manière à obtenir une couche de polymère fondue, puis elle est refroidie de façon à durcir la  
20 couche de polymère fondue et obtenir une couche isolante.

Le fluidiseur comporte un caisson étanche 4 constitué de deux parties superposées et séparables 5,6 dont les zones de jonction 7 au moins situées dans un plan horizontal sont réalisées en une matière souple de telle manière que le caisson 4 soit  
25 étanche lorsqu'il est fermé. De préférence, le caisson 4 est réalisé en entier en matière souple. Dans la partie inférieure de caisson 5 est montée une plaque poreuse 8 réalisée en téflon ou en microbilles de polyéthylène, délimitant l'intérieur du caisson 4 en une chambre de stabilisation 9 située en-dessous de la plaque poreuse 8, et en une chambre de fluidisation 10 située au-dessus de  
30 ladite plaque 8. La chambre de fluidisation 10 contient dans sa partie inférieure un lit de poudre 11 sous forme de particules qui est fluidisé par une source de gaz sous pression non représentée raccordée à la chambre de tranquillisation 9 par un conduit  
35 d'arrivée de gaz 12, le gaz traversant la plaque poreuse 8,

fluidisant le lit de poudre 11 disposé au-dessus de la plaque poreuse 8 et s'évacuant par un premier conduit d'aspiration 13 débouchant par un orifice 14 prévu dans la paroi supérieure 15 de la partie supérieure de caisson 6. Le premier conduit d'aspiration 13 est raccordé à une pompe aspirante 16 susceptible de mettre la chambre de fluidisation 10 en dépression par rapport à l'extérieur du caisson 4.

Un conduit de trop-plein 17 est prévu dans la paroi de la partie inférieure de caisson 5, ce conduit 17 débouche dans la chambre de fluidisation 11 par un orifice 18 situé entre la plaque poreuse 8 et les zones de jonction 7 des deux parties de caisson 5,6. Un conduit d'amenée de poudre 19 sous forme de particules, débouchant dans la chambre de fluidisation 9 au-dessus de l'orifice 18 d'évacuation du trop-plein, est ménagé dans la paroi du caisson 4.

La poudre introduite dans la chambre de fluidisation 10 par le conduit d'amenée de poudre 19, est fluidisée par le gaz sous pression qui arrive dans la chambre de tranquillisation 9 et traverse la plaque poreuse 8, et il se forme ainsi un lit fluidisé de poudre 11 au-dessus de la plaque poreuse 8 dont le niveau supérieur 20 est situé au droit de l'orifice 18 du trop-plein 17.

Des électrodes 21 sont montées sur la plaque poreuse 8, leurs pointes 22 étant dirigées vers le haut et affleurant le niveau supérieur 20 du lit fluidisé 11. Les électrodes 21 sont reliées entre elles à leur extrémité inférieure et raccordées par l'intermédiaire d'une résistance 23 à un générateur de haute tension 24.

Le générateur de haute tension 24 applique une haute tension comprise entre 30KV et 90KV aux électrodes 21 pendant un temps de revêtement prédéterminé qui est de l'ordre de 20 secondes, ce qui provoque l'ionisation des particules de poudre du lit fluidisé 11 et la création d'un nuage de particules ionisées au-dessus du lit fluidisé 11.

Pendant le temps de revêtement les pièces métalliques 3 à revêtir sont reliées à la masse et disposées dans la chambre de



fluidisation 10 au-dessus du lit fluidisé 11, le caisson 4 étant fermé de façon étanche. Les pièces 3 sont ainsi placées dans une enceinte étanche 4a et sous l'action de la haute tension appliquée aux électrodes 21, il se crée un champ électrique entre les  
05 électrodes 21 et les pièces à revêtir 3 qui attire les particules ionisées de poudre vers les pièces 3 sur lesquelles elles se disposent.

Pour maintenir les pièces 3 dans la chambre de fluidisation 10 pendant au moins le temps de revêtement, les  
10 parties superposées de caisson 5,6 comportent au niveau de leurs zones de jonction 7 des évidements de passage 25 destinés à loger de façon étanche les extrémités de support 26 des pièces métalliques à revêtir 3 qui peuvent être, par exemple, des rotors de matériels électriques 3a, comportant un corps cylindrique 27  
15 muni d'encoches 28, et deux demi-arbres 29a,29b s'étendant dans l'axe du corps cylindrique 27. Les évidements de passage destinés à loger en partie les demi-arbres 29a,29b du rotor 3a, sont prévus en alignement deux par deux dans les parois latérales du caisson, chaque évidement de passage 25 étant constitué de deux  
20 demi-alésages 25a,25b d'axe horizontal ménagés en correspondance respectivement dans les parois de jonction 7 des parties supérieure 6 et inférieure 5 du caisson 4. Il va de soi, que la distance des parois latérales comportant les évidements de passage 25 et la forme des évidements de passage 25 sont adaptées à chaque type de  
25 pièces métalliques à revêtir.

Pour pouvoir extraire du caisson 4 les pièces 3 revêtues dans un cycle et y introduire les pièces 3 à revêtir dans le cycle  
suivant, les deux parties de caisson 5,6 sont séparables par éloignement de l'une des parties par rapport à l'autre. De  
30 préférence les deux parties de caisson 5,6 s'écartent verticalement l'une de l'autre, et peuvent prendre deux positions extrêmes ; une première position dans laquelle le caisson 4 est ouvert pour permettre la sortie des pièces 3 revêtues dans le cycle précédent et l'entrée des pièces 3 à revêtir dans le cycle suivant, et une  
35 deuxième position dans laquelle le caisson 4 est fermé de façon

étanche et contient des pièces 3 pendant au moins le temps de revêtement prédéterminé. L'écartement des parties de caisson 5,6 peut être réalisé par exemple par des vérins non représentés.

Les pièces 3 sont tenues par des moyens de préhension 30  
05 reliés à la masse et situées à l'extérieur du caisson 4. Pour permettre la circulation des pièces 3 après l'ouverture du caisson 4, les moyens de préhension 30 sont portés par un moyen de transfert des pièces non représenté constitué par exemple par un convoyeur disposé latéralement au caisson 4 et se déplaçant  
10 horizontalement et pas à pas à chaque cycle de revêtement, lors de l'ouverture du caisson 4.

Lorsque les pièces métalliques à revêtir 3 sont de révolution, le moyen de préhension 30 peut être un manchon mis en rotation pendant le temps de recouvrement de telle manière que  
15 toutes les surfaces de la pièce 3 se présentent à chaque tour devant les électrodes 21 qui sont disposées de préférence à la verticale des pièces 3. L'avantage de la rotation des pièces métalliques 3 est que la couche de poudre déposée sur la pièce 3 est uniforme, et que, lorsque les pièces 3 telles que les rotors 3a possèdent des encoches 28, l'excédent de particules qui est déposé  
20 dans le fond des encoches 28, retombe dans le lit fluidisé 11.

Une dépression est créée dans la partie supérieure de la chambre de fluidisation 10 pour éviter la fuite des particules à l'extérieur du caisson 4. Les zones de jonction 7 des deux parties  
25 de caisson 5,6 sont en matériau souple de manière à réaliser une étanchéité du caisson 4 pendant la fermeture de celui-ci. De même les portions de paroi 31 délimitant les évidements de passage 25 sont réalisées en matériau souple et assurent l'étanchéité du caisson 4 lorsque les extrémités de support 26 des pièces 3 y  
30 logent. Toutefois, lorsque les pièces 3 sont en rotation, il se produit des vibrations qui nuisent à l'étanchéité des évidements de passage 25. Pour éviter à l'air extérieur de pénétrer à l'intérieur du caisson 4 pendant la fermeture du caisson 4, ce qui entraînerait une pollution de la poudre et engendrerait près des évidements de  
35 passage 25, un courant d'air préjudiciable au revêtement des

surfaces des pièces métalliques 3 situées au voisinage des évidements de passage 25, il est prévu une gorge semi-annulaire dans les portions de paroi des parties supérieure et inférieure de caisson 5,6, de manière à former un espace creux annulaire  
05 entourant l'extrémité de support 26 de la pièce métallique 3 lorsque le caisson 4 est fermé. Cet espace creux annulaire est mis en dépression lors de la fermeture du caisson 4 par le fait qu'il est raccordé à un deuxième conduit d'aspiration 33 ménagé dans la paroi de l'une des parties de caisson 5 et à une source d'air  
10 propre non représentée par un canal de mise à l'air 34 ménagé dans la paroi de l'autre partie de caisson 6.

Lors de l'ouverture du caisson 4, on crée un appel d'air autour des parties supérieure 6 et inférieure 5. A cet effet, les parties supérieure 6 et inférieure 5 logent respectivement dans une  
15 hotte supérieure 35a et dans une hotte inférieure renversée 35b mobiles avec elles et dont les faces ouvertes en regard l'une de l'autre sont voisines, lorsque le caisson 4 est fermé, et assez éloignées pour permettre la circulation des pièces. Les hottes 35a et 35b communiquent à l'aide de conduits de grande section 35c et  
20 35d avec la pompe aspirante 16 de manière à créer une grande aspiration d'air autour du caisson 4, lorsque celui-ci est ouvert, pour la circulation des pièces, évitant ainsi aux particules éventuellement échappées du caisson 4 de se propager dans l'atelier.

25 Le fluidiseur comporte également des moyens d'alimentation en poudre et en air, des moyens d'aspiration d'air et de recyclage des particules aspirées ainsi que des moyens de commande pour assurer l'alimentation en poudre, en air et la mise sous tension des électrodes.

30 Le fluidiseur décrit ci-dessus est connu par la demande de brevet français N° 89 05930.

Salon l'invention, le fluidiseur 1 comporte en plus des moyens de chauffage par induction 55 destinés à chauffer les pièces métalliques 3 après la phase de revêtement et avant le transfert de  
35 la pièce vers le poste de polymérisation. Ces moyens de chauffage

- par induction 55 comportent un générateur de courant électrique à haute intensité, un inducteur 56 alimenté par ledit générateur et un organe de commande de la mise sous tension de l'inducteur 56.
- L'inducteur 56 peut être un solénoïde monté mobile dans le caisson 4 et susceptible d'entourer la pièce métallique revêtue de la couche de poudre, pendant l'opération de chauffage. Lorsque l'inducteur 56 peut avantageusement être un inducteur de proximité, en forme d'épingle par exemple, fixé aux parois de la partie supérieure 6 du caisson 4, en une position telle qu'il se trouve au voisinage de la pièce métallique 3 lorsque le caisson 4 est fermé. Dans le cas d'une utilisation d'un inducteur fixe, la pièce métallique 3 de révolution est maintenue en rotation pendant la phase de chauffage, de manière à chauffer par proximité et uniformément toutes les zones de la pièce 3. L'inducteur 56 est réalisé dans une barre ou fil métallique creux non magnétique, le cuivre par exemple, de façon à ne pas attirer les particules ionisées. Pendant au moins la phase de chauffage, de l'eau circule dans l'inducteur creux 56, de façon à éviter aux particules éventuellement déposées sur lui de fondre.
- L'intensité du courant traversant l'inducteur 56 pendant la phase de chauffage par induction, sa fréquence et la durée de son application sont déterminées de telle manière que la pièce métallique 3 soit modérément chauffée, mais suffisamment pour que les particules de la couche de poudre fondent, au moins partiellement, de manière à adhérer entre elles et sur les surfaces recouvertes de la pièce 3, évitant ainsi toute retombée de particules de la couche de poudre lors du transfert de la pièce 3 vers le poste de polymérisation finale. De préférence le caisson est maintenu fermé pendant la phase de chauffage par induction. On crée dans la chambre de fluidisation 10 une dépression supplémentaire après la phase de chauffage par induction et avant l'ouverture du caisson 4 de manière à aspirer par le premier conduit d'aspiration 13 les particules de poudre qui se détachent des parois du caisson lors de l'ouverture de celui-ci.

Lorsque la pièce métallique 3 comporte des surfaces à épargner, l'opération d'épargne est réalisée avantageusement à l'intérieur du caisson 4 après l'opération de revêtement et avant l'opération de chauffage par induction, la pièce métallique 3 étant maintenue dans le caisson fermé pendant cette opération d'épargne.

De façon avantageuse, lorsque la pièce 3 est de révolution autour de son support et lorsque la surface à épargner est également de révolution, l'opération d'épargne est réalisée à l'aide de moyens de grattage 60 comportant des bandes 61 en matière flexible et non conductrice de l'électricité, telle que la polyuréthane, portées par une poutre transversale 62 montée mobile verticalement sur la partie supérieure 6 du caisson 4. La pièce 3 est maintenue en rotation autour de son support pendant l'opération d'épargne. La poutre 62 est mobile verticalement entre une position haute dans laquelle les extrémités inférieures libres 63 des bandes 61 sont éloignées de la surface externe 64 de la pièce métallique 3 et une position basse dans laquelle les extrémités libres 63 des bandes 61 frottent sur la surface externe 64 de la pièce métallique 3 de manière à gratter les particules de poudre qui s'y sont déposées. Les particules enlevées se déposent par gravité dans le lit de poudre 11 ou sont aspirées par le conduit d'aspiration 13. De façon à diminuer le temps de l'opération de grattage, il est avantageux de faire tourner la pièce métallique, pendant l'opération de grattage, à une vitesse supérieure à celle qu'elle avait lors de la phase de recouvrement. Les extrémités libres 63 des bandes de polyuréthane 61 sont appliquées sur la pièce 3 pendant la phase de grattage uniquement, et elles sont écartées de la pièce 3 pendant la phase de chauffage par induction de manière à éviter aux extrémités 63 des bandes 61 de chauffer par contact avec la pièce métallique 3.

Lors de l'opération de revêtement le caisson 4 est fermé et un fort débit de gaz sous pression passe dans le conduit d'arrivée de gaz 12, ce qui provoque une fluidisation très élevée du lit de poudre 11 créant un nuage de particules au-dessus de la plaque poreuse 8 et tout autour des pièces 3 à revêtir. Les

particules du nuage sont ionisées par l'application d'une haute tension aux électrodes 21. A la fin du temps de revêtement prédéterminé on arrête le débit de gaz sous pression dans le conduit d'arrivée de gaz 12 et l'application de la haute tension  
05 aux électrodes 21, ce qui élimine le nuage de particules par retombée de celles-ci dans le lit de poudre 11. On procède ensuite à l'opération d'épargne éventuelle telle que décrite ci-dessus, puis à l'opération de chauffage par induction. Avant d'ouvrir le caisson 4 pour le transfert des pièces, on augmente la dépression  
10 dans la chambre de fluidisation 10 en créant une aspiration supplémentaire dans le premier conduit d'aspiration 13.

Le premier conduit d'aspiration 13 est de grande section et est reliée à la pompe aspirante 16 avec interposition d'une vanne 70 comportant une première chambre 71 communiquant en  
15 permanence avec la pompe aspirante 16 et comportant une deuxième chambre 72 dans laquelle débouche le premier conduit d'aspiration 13. La première chambre 71 et la deuxième chambre 72 sont séparées par une platine médiane 73 munie d'un orifice de grande section 74 obturable par un clapet 75 comportant un orifice traversant de  
20 petite section 76. Le clapet est actionné par un électroaimant ou un vérin à double effet 77. Le clapet 75 est ouvert à la fin de l'opération de chauffage par induction de manière à créer une grande dépression dans le caisson 4 avant l'ouverture de celui-ci et un grand appel d'air lors de son ouverture. Lors de la fermeture  
25 du caisson 4, le clapet 75 est fermé, et une faible dépression est créée dans le caisson 4 grâce à l'orifice de petite section 76.

Il va de soi que les dimensions du caisson 4 et les positionnements des moyens de grattage et des moyens de chauffage par induction sont adaptés à chaque type de pièces à traiter.

30

35

## REVENDICATIONS

1. Procédé pour revêtir d'une couche de polymère les surfaces d'une pièce métallique (3) préalablement dégraissée munie ou équipée d'un support, procédé selon lequel

05 on positionne la pièce métallique (3) au-dessus d'un lit fluidisé (11) de poudre sous forme de particules polymérisables contenu dans une enceinte étanche (4) subdivisée en une partie supérieure (6) et une partie inférieure (5) entre les bords

10 inférieur et supérieur desquelles sont prévus des évidements de passages étanches (25) pour les extrémités du support (26) de ladite pièce (3),

on revêt les surfaces de la pièce métallique (3) d'une couche de poudre sous forme de particules par voie

15 électrostatique, en l'exposant pendant un temps prédéterminé à un nuage de particules ionisées issues du lit fluidisé (11) par application d'un champ de haute tension pendant le temps de revêtement, l'enceinte (4) étant fermée et en dépression pendant le temps du revêtement, et,

20 on transfère la pièce métallique (3) vers un poste de polymérisation où les particules de la couche de poudre sont fondues ou polymérisées de manière à obtenir une couche de polymère revêtant les surfaces de la pièce métallique (3), procédé caractérisé en ce que, après avoir revêtu les surfaces de

25 la pièce métallique (3) par la couche de particules et avant de transférer la pièce métallique (3) vers le poste de polymérisation, on chauffe par induction la pièce métallique (3) en la maintenant dans l'enceinte (4) de manière à obtenir une fusion au moins partielle des particules de la couche de poudre et

30 une parfaite adhésion desdites particules entre elles et desdites particules sur les surfaces de la pièce métallique (3).

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que, après avoir chauffé la pièce métallique (3) dans l'enceinte (4), on augmente la dépression dans l'enceinte (4) avant de l'ouvrir pour

35 transférer la pièce métallique (3) vers le poste de polymérisation.

et on maintient une dépression dans l'enceinte (4) jusqu'à ce que la pièce ait été transférée.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 appliqué au revêtement d'une pièce métallique (3) dont certaines  
05 surfaces doivent être exemptes de particules, caractérisé en ce qu'on expose la totalité des surfaces de la pièce métallique (3) au nuage de particules ionisées pendant le temps de revêtement, à l'exception des extrémités du support (26) et des surfaces de la  
pièce métallique en contact avec les surfaces du support, et  
10 en ce que, avant de chauffer la pièce métallique (3) par induction dans l'enceinte (4), on enlève les particules déposées sur les surfaces qui doivent être exemptes de particules par grattage en appliquant des moyens de grattage (60) sur lesdites surfaces à épargner.

15 4. Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce qu'on tourne la pièce métallique (3) autour de ses extrémités de support (26) pendant l'opération de revêtement et l'opération de grattage.

5. Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce que, pendant l'opération de grattage, on soumet la pièce métallique (3) à une  
20 vitesse de rotation plus grande que celle à laquelle elle est soumise pendant l'opération de revêtement.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'on tourne la pièce métallique (3) autour de ses extrémités de support (26) pendant l'opération de chauffage  
25 par induction.

7. Procédé selon la revendication 6 appliqué au revêtement d'une pièce métallique (3) de révolution autour du support caractérisé en ce qu'on utilise un inducteur de proximité (56) pour chauffer la pièce métallique (3) dans l'enceinte (4).

30 8. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 7 du type comprenant

un fluidiseur destiné à recouvrir par voie électrostatique les surfaces de la pièce métallique (3) par une couche de poudre sous forme de particules polymérisables,

35 un poste de polymérisation destiné à fondre ou



polymériser les particules de la couche de particules recouvrant les surfaces de la pièce métallique (3) de manière à obtenir une couche polymérisée, et

05 des moyens de préhension (30) et de transfert de la pièce métallique du fluidiseur vers le poste de polymérisation, le fluidiseur comportant

un caisson (4) en deux parties superposées (5,6) de façon étanche dont les zones de jonction (7) présentent des évidements de passage (25) étanches pour les extrémités de support (26) des pièces métalliques (3) à traiter et qui sont 10 séparables l'une de l'autre pour permettre la sortie des pièces revêtues de poudre dans le cycle précédent et l'entrée des pièces à revêtir dans le cycle suivant,

une plaque poreuse (8) horizontale montée dans la partie 15 inférieure (5) du caisson (4) de façon à définir une chambre de fluidisation (10) contenant des particules de poudre situées au-dessus et une chambre de tranquillisation (9) située au-dessous de ladite plaque (8),

20 une source de gaz sous pression raccordée à la chambre de tranquillisation (9) et, par l'intermédiaire de la plaque poreuse (8) à la chambre de fluidisation (10),

une source d'alimentation en poudre raccordée à la chambre de fluidisation (10) qui présente un trop plein (17) déterminant le niveau supérieur (20) d'un lit de poudre (11) 25 fluidisé par la source de gaz et contenu dans la chambre de fluidisation (10)

une pluralité d'électrodes (21) disposées dans la chambre de fluidisation (10) et raccordées à un générateur de haute tension (24)

30 une pompe aspirante (16) communiquant par un premier conduit d'aspiration (13) avec la chambre de fluidisation (10) et susceptible de mettre la chambre de fluidisation (10) en dépression, et

des moyens de commande pour assurer l'alimentation en 35 poudre, en air et la mise sous tension des électrodes,

caractérisé en ce que le fluidiseur comporte en outre des moyens de chauffage par induction (55) destinés à chauffer la pièce métallique (3) située dans le caisson (4) après l'opération de revêtement de ladite pièce (3) par une couche de particules et  
05 après l'opération éventuelle d'enlèvement des particules des surfaces à épargner de ladite pièce.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le fluidiseur comporte en outre des moyens de grattage (60) des surfaces de la pièce métallique (3) qui doivent être exemptes de  
10 particules, lesdits moyens de grattage (60) étant montés mobiles dans le caisson (4) entre une première position dans laquelle ils sont appliqués sur lesdites surfaces et une deuxième position dans laquelle ils sont écartés de la pièce métallique.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que  
15 lesdits moyens de grattage (60) comportent des grattoirs (61) souples.

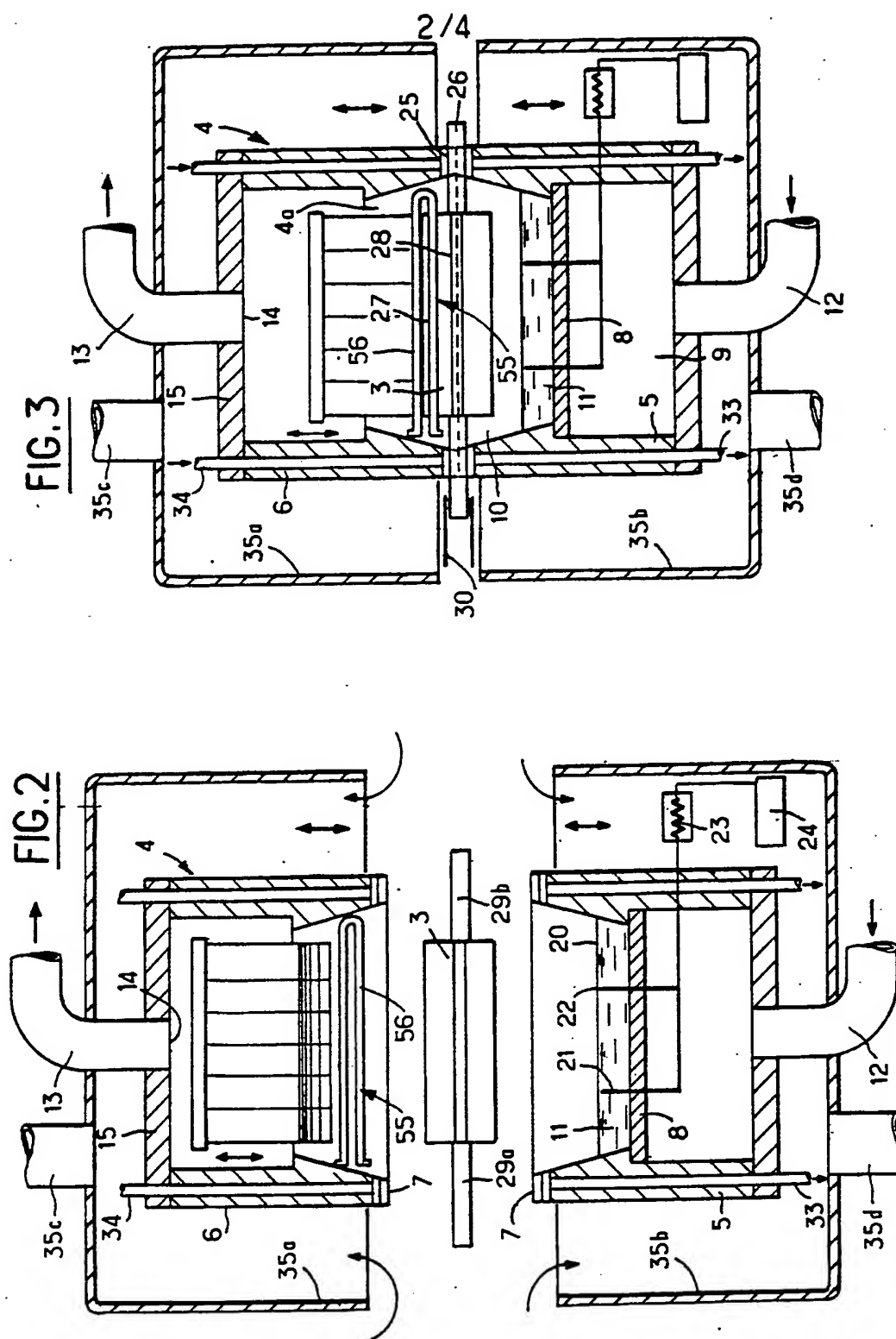
11. Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce que les moyens de chauffage par induction (55) comportent un inducteur de proximité (56) fixe monté sur la partie supérieure (6) du caisson  
20 (4).

25

30

35





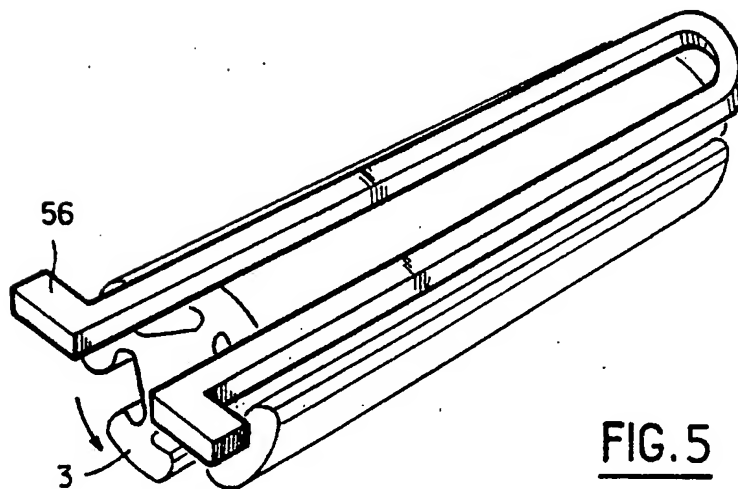
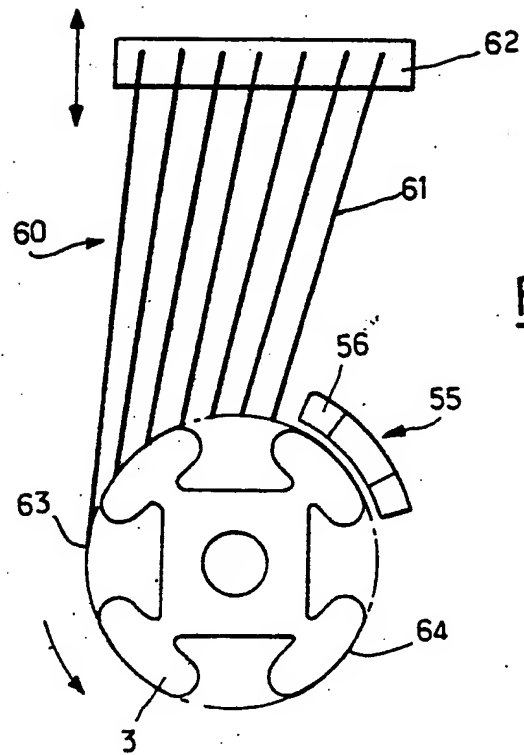
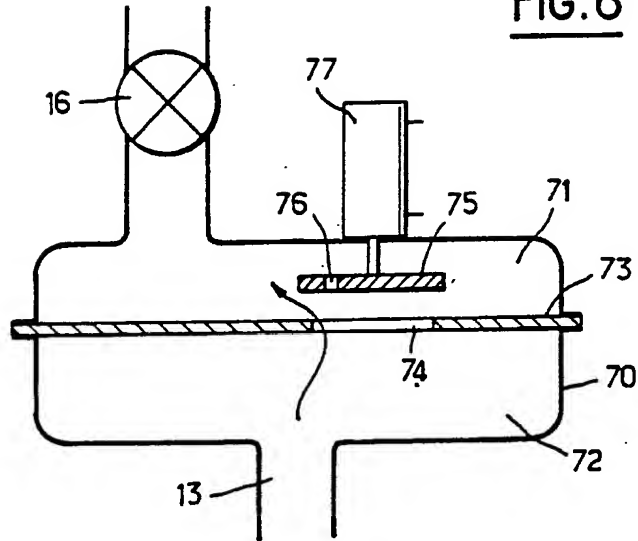


FIG. 6FIG. 7